

STRUCTURE SANDWICH A BASE DE FIBRES MINERALES ET SON PROCEDE DE FABRICATION

5

L'invention concerne une structure sandwich comportant une âme et deux éléments de parement entre lesquels est disposée l'âme, l'âme étant
10 formée à partir d'un produit à base de fibres minérales obtenu par un procédé de centrifugation interne associée à un étirage par un courant gazeux à haute température.

Ces structures sandwich, se présentant sous forme de panneaux, servent à l'isolation thermique et/ou acoustique tout en présentant des
15 propriétés mécaniques particulièrement élevées, pour des applications spécifiques nécessitant de telles propriétés. Il s'agit notamment de structures sandwich qui sont adaptées à constituer des éléments de construction et qui doivent par conséquent résister à des fortes compressions tels que les éléments servant à l'isolation des toitures-terrasses accessibles à la
20 circulation. C'est aussi le cas de structures utilisées en isolation pour l'extérieur et qui doivent pouvoir notamment résister aux efforts à l'arrachement et aux efforts de cisaillement créés notamment sous l'action du vent par pression.

Pour atteindre ces performances, ce type de structure d'isolation
25 présente une âme qui est généralement de forte densité, par exemple d'au moins 80 kg/m³.

De telles structures sont par exemple connues et commercialisées par la société RANNILA, les fibres minérales constituant l'âme de ce produit étant des fibres de verre obtenues par un procédé de centrifugation interne
30 et commercialisées par la société ISOVER OY.

On connaît également les structures de la société PAROC OY commercialisées sous la dénomination PAROC, dont l'âme est par contre en laine de roche, les fibres étant donc obtenues par centrifugation externe. Aussi, bien que performants sur le plan de la résistance à la compression et

au cisaillement, ces structures sont des produits encore plus lourds, de l'ordre de 85 à 120 kg/m³ en densité, la qualité des performances étant d'autant plus élevée que le produit est lourd.

Or, il est toujours souhaitable d'améliorer les performances de telles structures tout en n'augmentant pas leur poids.

C'est justement le but de l'invention, de fournir des structures sandwich en fibres minérales dont les performances souhaitées quant à leur résistance mécanique (résistances à la compression et au cisaillement) est atteinte, sans les alourdir et même en parvenant à des densités inférieures à celles existantes sur le marché. Parallèlement, les densités inférieures de ces structures par rapport à celles de l'art antérieur permettent d'obtenir des performances thermiques améliorées.

Selon l'invention, la structure sandwich comportant une âme et deux éléments de parement entre lesquels est disposée l'âme, l'âme étant formée à partir d'un produit à base de fibres minérales obtenu par un procédé de centrifugation interne associée à un étirage par un courant gazeux à haute température, est caractérisée en ce que les fibres minérales sont crêpées.

Le "crêpage" des fibres est une opération réalisée après l'opération de fibrage à proprement dite, cette opération visant à ce que les fibres à l'intérieur du produit prennent des directions aussi variées que possible sans trop modifier de façon sensible l'orientation générale de la nappe de fibres issue de la centrifugation. Cette opération consiste notamment en un passage de la nappe de fibres entre deux séries de convoyeurs délimitant ses faces inférieure et supérieure, et en une compression longitudinale résultant du passage d'une paire de convoyeurs animés d'une certaine vitesse V1 à une paire de convoyeurs de vitesse V2 inférieure à la précédente.

Bien qu'une telle opération soit connue pour fabriquer des feutres ou matelas à base de fibres minérales obtenues par centrifugation interne, ces feutres n'avaient jamais été utilisés pour fabriquer des structures sandwich. Or, il s'est avéré surprenant que le crêpage des fibres pour de telles structures améliorent grandement leur résistance, en particulier la résistance à la compression.

De préférence, la distribution des fibres suivant une section sensiblement parallèle à la surface des éléments de parement est agencée selon un profil sensiblement en V.

5 Selon une autre caractéristique, l'âme comprend une pluralité de lamelles accolées qui s'étendent selon l'extension principale des éléments de parement, les lamelles étant constituées à partir du produit à base de fibres minérales crêpées.

10 Les lamelles ont été obtenues après avoir découpé le produit de base et l'avoir tourné de 90° par rapport au plan de repos du produit avant découpe. Aussi, lorsque la distribution des fibres présente un profil en V, à la manière de chevrons, le V s'étend sur toute la largeur des lamelles et les pointes des V sont sensiblement alignées. La distribution des fibres de profil en V est agencée selon des strates empilées sur toute la hauteur d'une lamelle, et par conséquent sur toute l'épaisseur de l'âme de la structure
15 sandwich.

L'association d'un pluralité de lamelles du produit de base, le produit de base crêpé ayant été découpé et tourné de 90° pour fournir chaque lamelle avec une distribution de fibres telle que décrite ci-dessus, a permis ainsi d'obtenir une âme qui pris en sandwich entre deux parements assure
20 des performances inattendues quant à la résistance à la compression et au cisaillement.

Avantageusement, la densité de la structure sandwich de l'invention est au plus égale à 80 kg/m³, de préférence comprise entre 60 et 70 kg/m³, et en particulier égale à 50 kg/m³. Pour ce type de produit de faible densité
25 (inférieure ou égale à 80 kg/m³), les performances thermiques sont encore améliorées par rapport aux produits de densité plus importante.

Selon une autre caractéristique, la structure présente une résistance à la compression au moins égale à 80kPa, en particulier au moins égale à 60 kPa, et une résistance au cisaillement au moins égale à 80kP, en particulier
30 au moins égale à 60 kPa.

Les fibres minérales de cette structure sont par exemple obtenues à partir de la composition verrière suivante en proportions pondérales:

SiO ₂	57 à 70%
Al ₂ O ₃	0 à 5%

4

CaO	5 à 10%
MgO	0 à 5%
Na ₂ O + K ₂ O	13 à 18%
B ₂ O ₃	2 à 12%
F	0 à 1,5%
P ₂ O ₅	0 à 4%
Impuretés	<2%

et renferme plus de 0,1% en poids de pentoxyde de phosphore lorsque le pourcentage pondéral d'alumine est égal ou supérieur à 1%.

Une autre composition verrière peut également être la suivante en mol% :

SiO ₂	55-70
B ₂ O ₃	0-5
Al ₂ O ₃	0-3
TiO ₂	0-6
Oxydes de fer	0-2
MgO	0-5
CaO	8-24
Na ₂ O	10-20
K ₂ O	0-5
Fluorure	0-2

- 5 Une autre variante préférentielle de composition verrière est aussi la suivante en proportions pondérales, la teneur en alumine étant de préférence supérieure ou égale à 16% en poids,

SiO ₂	35-60 %
Al ₂ O ₃	12-27 %
CaO	0-35 %
MgO	0-30 %,
Na ₂ O	0-17 %
K ₂ O	0-17 %
R ₂ O (Na ₂ O + K ₂ O)	10-17 %,
P ₂ O ₅	0-5 %
Fe ₂ O ₃	0-20 %

B ₂ O ₃	0-8 %
TiO ₂	0-3%

Selon encore une autre caractéristique, les éléments de parement de la structure sandwich sont en tôle, éventuellement perforée. Leur épaisseur est inférieure au mm, de préférence de l'ordre de 0,4 à 0,8 mm.

5 Avantageusement, la structure sandwich est utilisée en tant que panneau d'isolation thermique et/ou acoustique, de type panneau de toit, cloison ou parement de façade.

En outre, le procédé de fabrication d'une telle structure est caractérisé en ce qu'il consiste à :

- 10 - délivrer sur un plan (P) un produit à base de fibres minérales obtenues par un procédé de centrifugation interne;
- crêper le produit;
- découper le produit crêpé en lamelles, de préférence selon la plus grande extension du produit crêpé;
- 15 - tourner les lamelles de 90° par rapport au plan (P);
- accoler les lamelles et les assembler entre les deux éléments de parement.

Selon une caractéristique du procédé, les fibres du produit sont crêpées au moyen d'une installation de crêpage comportant au moins une première paire et une seconde paire de convoyeurs entre lesquels défile le produit pour être comprimé longitudinalement et selon son épaisseur, et qui présentent respectivement des vitesses V1 et V2, le rapport des vitesses $R=V1/V2$ étant supérieur ou égal à 3, et de préférence égal à 3,5, ainsi que des moyens de compression réduisant le produit à son épaisseur finale e, le rapport H/e, H correspondant à la hauteur entre les convoyeurs de la seconde paire, étant

20

25 supérieur ou égal à 1,2, et de préférence égale à 1,6.

Enfin, l'invention a trait à une méthode de construction à partir d'au moins un élément isolant d'architecture, de type panneau de toit, cloison, parement de façade, caractérisée en ce que l'élément isolant d'architecture est formé par

30 l'assemblage de structures sandwich selon l'invention. Les structures sandwich sont aboutées et associées entre elles par encastrement de leur extrémités qui présentent des formes de coopération mutuelle.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention vont à présent être décrits plus en détail en regard des dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 est une vue partielle de profil d'une structure sandwich selon l'invention;
- 5 • La figure 2 est une vue partielle de dessus et en coupe selon la ligne A-A de la figure 1;
- La figure 3 est une vue de profil, partielle et éclatée de la figure 1;
- La figure 4 illustre schématiquement une installation de fabrication d'une structure sandwich selon l'invention;
- 10 • La figure 5 est une photographie d'un échantillon d'un produit à base de fibres minérales crêpées de manière standard, destiné à une structure sandwich selon l'invention;
- La figure 6 est une photographie d'un échantillon d'un produit selon un crêpage particulier, destiné à une structure sandwich selon l'invention;
- 15

La figure 1 illustre une structure sandwich 2 d'isolation thermique et/ou acoustique destinée à être utilisée pour la construction de parois pour murs d'extérieur, de façades, de cloisons ou encore de plafonds de bâtiments.

La structure sandwich 2 comporte une âme 20 et deux éléments de parement 21 et 22 rendus solidaires de l'âme, par exemple par collage.

Les éléments de parement 21 et 22 sont en général en tôle et peuvent éventuellement être perforés lorsqu'il s'agit en particulier d'assurer une isolation acoustique. Ils présentent des extrémités profilées 23, 24 adaptées pour réaliser par coopération mutuelle l'assemblage d'une structure avec d'autres structures sandwich et permettre leur fixation sur l'ossature du bâtiment ou sur des lisses métalliques associées à l'ossature du bâtiment.

30 Ainsi, l'extrémité 23 comporte une partie femelle, telle qu'une gorge, tandis que l'autre extrémité comporte une partie mâle 24, destinée à s'engager dans la partie femelle d'une structure adjacente.

L'âme 20 visible à la figure 2 comporte une pluralité de lamelles 25 réalisées à partir d'un produit 1 à base de fibres minérales crêpées (figures 5 et 6).

La fabrication d'une structure sandwich de l'invention est la suivante, la figure 4 illustrant schématiquement cette fabrication sur une ligne de fabrication qui n'est pas continue.

Le produit 1 est délivré en sortie d'un dispositif de centrifugation 30 selon un plan P et sous forme de matelas, puis est crêpé à l'aide d'une installation de crêpage 31 – les étapes de délivrance et de crêpage seront détaillées plus loin.

En sortie de l'installation de crêpage, le produit 1 crêpé est découpé en panneaux par un dispositif de découpe 32, du type massicot. Après découpe et sur une autre ligne de fabrication, à l'aide de moyens appropriés 33, les panneaux sont découpés à l'aide de scies circulaires par exemple, préférentiellement selon le sens longitudinal, en lamelles 25 à une grandeur donnée, ces lamelles étant ensuite tournées de 90° par rapport au plan P et associées les unes aux autres par compression. Les lamelles peuvent être agencées de différentes façons, en étant par exemple comprimées par rangées les unes contre les autres selon une même longueur, ou par exemple, en étant aboutées selon des longueurs différentes pour former une rangée et comprimées les unes contre les autres en étant décalées tel qu'illustré sur la figure 2.

Une fois les lamelles associées pour former l'âme 20, on procède à l'association de l'âme et des deux éléments de parements à l'aide d'un dispositif d'assemblage 34. Si l'âme est rendue solidaire des deux éléments de parements 21 et 22 par collage, ses surfaces opposées et en regard des éléments de parement sont enduites de colle avant l'insertion de l'âme entre les deux éléments de parement, l'ensemble subissant ensuite une compression et une polymérisation.

Les fibres minérales du produit 1 sont par exemple des fibres de verre. Les compositions verrières utilisées pour le produit 1 peuvent être diverses. On peut se référer pour des exemples de compositions à celles décrites dans le brevet EP 0 399 320 – B2 et la demande de brevet EP 0 412 878, ou encore dans les demandes WO 00/17117 et

WO 01/68546 qui décrivent notamment une teneur en alumine supérieure ou égale à 12% en poids, et de préférence supérieure ou égale à 16% en poids. Ces dernières compositions à haute teneur en alumine assurent avantageusement un meilleur vieillissement du produit 1 et donc de la structure sandwich.

Le produit 1 de l'âme est obtenu comme dit plus haut par centrifugation interne et étirage par un courant gazeux à haute température de verre fondu, et par crêpage du matelas fibreux obtenu après la centrifugation.

De manière connue, le procédé de formation de fibres par centrifugation interne et étirage consiste à introduire un filet de verre fondu dans un centrifugeur, encore appelé assiette de fibrage, tournant à grande vitesse et percé à sa périphérie par un très grand nombre d'orifices par lesquels le verre est projeté sous forme de filaments sous l'effet de la force centrifuge. Ces filaments sont alors soumis à l'action d'un courant annulaire d'étirage à température et vitesse élevées longeant la paroi du centrifugeur, courant qui les amincit et les transforme en fibres. Les fibres formées sont entraînées par ce courant gazeux d'étirage vers un dispositif de réception généralement constitué par une bande perméable aux gaz sur lequel les fibres s'enchevêtrent sous la forme d'un matelas selon un plan P.

Puis les fibres sont ensuite acheminées vers l'installation de crêpage 31. Le matelas de fibres subit une opération de compression qui est obtenue en le faisant passer entre plusieurs paires de convoyeurs, par exemple deux paires 310, 311 et respectivement 312, 313, la distance séparant deux convoyeurs situés de part et d'autre du matelas allant en diminuant dans le sens de progression dudit matelas.

La vitesse de chaque paire de convoyeur est inférieure à celle des paires de convoyeurs précédents, ce qui occasionne une compression longitudinale du matelas. Ainsi, les paires de convoyeurs 310, 311; 312, 313 présentent respectivement une vitesse V1 et une vitesse V2, avec un rapport $R=V1/V2$ des vitesses qu'on adapte selon le crêpage final désiré.

Si de manière standard, le rapport R des vitesses est de l'ordre de 3, il pourra être préféré d'augmenter ce rapport de sorte qu'il soit de l'ordre de 3,5.

Puis, le produit crêpé est introduit dans une étuve 314 pour assurer son traitement thermique. Il y est maintenu dès son entrée par des moyens de compression 315 à son épaisseur finale e .

La hauteur H entre les deux derniers convoyeurs 312, 313 est fonction de l'épaisseur finale e que doit avoir le produit en sortie d'étuve. Si de manière standard, le rapport H/e est égal à 1,2, il peut de préférence être augmenté et être supérieur à 1,5, de préférence égale à 1,6.

Les caractéristiques de crêpage dites standard, c'est-à-dire avec $R=3$ et $H/e=1,2$, conduisent à un produit crêpé 1 dont les fibres sont orientées de manière aléatoire et multidirectionnelle et forment une diversité de boucles selon l'épaisseur du produit (figure 5).

Les caractéristiques de crêpage énoncées ci-dessus de manière préférentielle, c'est-à-dire avec $R=3,5$ et $H/e=1,6$, permettent d'obtenir un produit 1 dont les fibres sont orientées de manière particulière, telle qu'illustrée sur la figure 6, plus précisément selon une distribution de profil sensiblement en V à la manière de chevrons (traits en pointillés ajoutés sur la figure), le V s'étendant sur toute l'épaisseur du produit crêpé et les pointes des V étant disposées sensiblement selon une ligne parallèle à la direction de défilement du matelas.

Il s'est avéré de manière surprenante, comme nous le verrons dans la suite de la description, qu'avec ce crêpage particulier, les performances des structures sandwich quant à la résistance à la compression et la résistance au cisaillement sont encore meilleures qu'avec un crêpage standard, bien que ce dernier procure des résultats satisfaisants pour les structures sandwich réalisées pour l'invention, par rapport à l'utilisation actuelle dans le commerce de produits non crêpés à base de laine minérale obtenue par centrifugation interne, destinés à des structures sandwich.

Une fois le produit crêpé 1 intégré à une structure sandwich, le profil en V de la distribution des fibres est alors sensiblement parallèle à la surface des éléments de parement 21, 22 (figure 2), un V s'étendant sur toute la largeur d'une lamelle et les pointes des V étant sensiblement alignées. Ce profil en V n'est visible que selon une vue de dessus et en coupe de l'âme suivant un plan parallèle aux parements.

La distribution des fibres de profil en V est agencée selon des strates empilées sur toute la hauteur d'une lamelle (figure 3), et par conséquent sur toute l'épaisseur de l'âme de la structure sandwich.

Ainsi, l'étape de crêpage faisant suite à l'obtention de fibres sous centrifugation interne permet de fabriquer des structures ou panneaux sandwich de masse volumique notamment égale à 65 kg/m^3 , inférieure à celle de panneaux existants, donc plus légers que des panneaux par exemple de la société PAROC OY de référence PAROC 75C ou 50C fabriqués à partir de produits à base de fibres minérales obtenues par centrifugation externe, tout en obtenant des caractéristiques de résistances à la compression et au cisaillement tout aussi performantes, et voire même plus performantes.

Ci-dessous est illustré un tableau comparatif de l'âme de deux structures sandwich de l'invention par rapport à celles d'autres structures sandwich. Ce tableau permet de mettre en évidence l'intérêt du crêpage des fibres après leur obtention par centrifugation interne.

Les exemples présentés 1 à 4 correspondent à des échantillons d'âme (épaisseur de 80 mm) de structures ou panneaux sandwich. Sont données la masse volumique de l'âme, sa résistance à la compression, sa résistance au cisaillement et sa conductivité thermique λ .

L'exemple 1 (ex1) correspond à une âme de panneau sandwich fabriqué selon l'invention à partir de matelas en fibres de verre obtenues donc par centrifugation interne et par crêpage tel qu'explicité ci-dessus, avec les caractéristiques préférentielles de crêpage ($R=3,5$ et $H/e=1,6$), la distribution des fibres présentant un profil en V.

L'exemple 1a (ex1a) correspond à une âme de panneau sandwich fabriqué selon l'invention à partir de matelas en fibres de verre obtenues donc par centrifugation interne et par crêpage tel qu'explicité ci-dessus, avec des caractéristiques standard de crêpage ($R=3$ et $H/e=1,2$).

L'exemple 2 (ex2) correspond à une âme de panneau sandwich commercialisé par la société RANNILA et fabriqué à partir de matelas en fibres de verre obtenues par centrifugation interne et sans crêpage commercialisées par la société ISOVER OY.

Les exemples 3 et 4 (ex3 et ex4) correspondent à des âmes de panneaux sandwich fabriqués spécifiquement par la demanderesse pour l'objet de la demande afin d'effectuer des tests comparatifs avec les âmes des panneaux sandwich fabriqués selon l'invention. Il s'agit de panneaux fabriqués à partir de matelas en fibres de verre obtenues par centrifugation interne et sans crêpage. Ils sont donc dans leur fabrication similaires à l'exemple 2, seule la densité change.

Les mesures données pour ces exemples ont été faites sur des lamelles de l'âme d'un panneau sandwich avant assemblage de l'âme aux parements, ces lamelles étant positionnées telles qu'agencées dans la structure finale (tournées de 90° par rapport au plan de repos du matelas lors de la découpe des lamelles).

Les mesures de résistance à la compression ont été réalisées selon la norme EN826 sur des échantillons de 1 dm².

Les mesures de résistance au cisaillement ont été réalisées selon la norme EN12090 sur des échantillons de lamelles de 200 mm de longueur.

Les mesures de conductivité thermique ont été réalisées selon la norme EN3162 sur un échantillon de 600 mm par 600 mm, composé d'une pluralité de lamelles serrées les unes contre les autres.

Les exemples 5 et 6 correspondent à des âmes de panneaux sandwich fabriqués par la société PAROC OY sous la dénomination PAROC 50C (ex5) et respectivement PAROC 75C (ex6) selon deux densités respectives différentes pour l'âme. L'âme est fabriquée à partir de matelas fibreux de laine de roche obtenus par un procédé de centrifugation externe, et non pas interne comme pour l'invention, et par un procédé de crêpage.

La résistance à la compression, la résistance au cisaillement et la conductivité thermique de ces exemples sont données telles que décrites dans la publication "CERTIFICATE N°3/96 (date of issue:30.09.1996)" pour le produit "PAROC sandwich panels for external walls, partitions and ceilings" du fabricant "Paroc Oy Panel Systems – Finland".

exemples	ex1	ex1a	ex2	ex3	ex4	ex5	ex6
Densité (kg/m ³)	65	65	80	70	65	85	115
Résistance à la compression (kPa)	110	90	80	65	60	60	105
Résistance au cisaillement (kPa)	80	55	110	80	80	54	81
Conductivité thermique λ (mW/m.K)	40,5	40,5	43	41,5	40,5	41	45

Ce tableau amène aux conclusions suivantes :

- 5 • Les âmes des structures fabriquées selon l'invention, obtenues donc à partir de laine minérale selon un procédé de centrifugation interne et de crêpage (exemples 1 et 1a) ont une meilleure performance quant à la résistance à la compression, que les structures fabriquées à partir de laine minérale selon un procédé de centrifugation interne et sans crêpage (exemple 2 à 4). En outre, ces structures des
10 exemples 1 et 1a présentent l'avantage d'une plus faible densité. Enfin, pour une densité équivalente (exemple 1 et exemple 4), la résistance au cisaillement selon les caractéristiques de crêpage préférentielles reste aussi bonne avec le produit crêpé de l'invention qu'à partir d'un
15 produit non crêpé tout en augmentant nettement la résistance à la compression.
- 20 • Les âmes des structures fabriquées selon l'invention obtenues à partir de laine minérale selon un procédé de centrifugation interne et de crêpage (en particulier l'exemple 1) ont une meilleure performance quant à la résistance à la compression et la résistance au cisaillement que les structures fabriquées à partir de laine minérale selon un procédé de centrifugation externe et avec crêpage et de densité plus importante (exemples 5 et 6).
- 25 • Les âmes des structures de l'invention sont ainsi avantageusement de plus faible densité que les âmes des structures pouvant notamment exister sur le marché (exemple 1 comparativement à l'exemple 6) pour des performances équivalentes quant à la résistance à la
30 compression et la résistance au cisaillement, ce qui conduit en outre à des performances thermiques améliorées par la baisse de la conductivité thermique (de 45 mW/m.K pour l'exemple 6 à 40 mW/m.K pour l'exemple 1).

REVENDEICATIONS

1. Structure sandwich (2) comportant une âme (20) et deux éléments de parement (21, 22) entre lesquels est disposée l'âme, l'âme (20) étant formée à partir d'un produit (1) à base de fibres minérales obtenu par un procédé de centrifugation interne associée à un étirage par un courant gazeux à haute température, caractérisée en ce que les fibres minérales sont crêpées.

2. Structure sandwich selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la distribution des fibres suivant une section sensiblement parallèle à la surface des éléments de parement (21, 22) est agencée selon un profil sensiblement en V.

3. Structure sandwich selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'âme comprend une pluralité de lamelles (25) accolées qui s'étendent selon l'extension principale des éléments de parement, les lamelles étant constituées à partir du produit (1) à base de fibres minérales crêpées.

4. Structure selon la revendication 4, caractérisée en ce que le profil en V de la distribution des fibres s'étend sur toute la largeur des lamelles et les pointes des V sont sensiblement alignées.

5. Structure sandwich selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que sa densité est au plus égale à 80 kg/m^3 , de préférence comprise entre 50 et 70 kg/m^3 .

6. Structure sandwich selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle présente une résistance à la compression au moins égale à 60kPa.

7. Structure sandwich selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle présente une résistance au cisaillement au moins égale à 60kPa.

8. Structure sandwich selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les fibres minérales sont obtenues à partir de la composition verrière suivante en proportions pondérales :

SiO ₂	57 à 70%
Al ₂ O ₃	0 à 5%
CaO	5 à 10%

MgO	0 à 5%
Na ₂ O + K ₂ O	13 à 18%
B ₂ O ₃	2 à 12%
F	0 à 1,5%
P ₂ O ₅	0 à 4%
Impuretés	<2%

et renferme plus de 0,1% en poids de pentoxyde de phosphore lorsque le pourcentage pondéral d'alumine est égal ou supérieur à 1%.

9. Structure sandwich selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les fibres minérales sont obtenues à partir de la composition verrière suivante en mol% :

SiO ₂	55-70
B ₂ O ₃	0-5
Al ₂ O ₃	0-3
TiO ₂	0-6
Oxydes de fer	0-2
MgO	0-5
CaO	8-24
Na ₂ O	10-20
K ₂ O	0-5
Fluorure	0-2

10. Structure sandwich selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les fibres minérales sont obtenues à partir de la composition verrière suivante en proportions pondérales, la teneur en alumine étant de préférence supérieure ou égale à 16% en poids,

SiO ₂	35-60 %
Al ₂ O ₃	12-27 %
CaO	0-35 %
MgO	0-30 %,
Na ₂ O	0-17 %
K ₂ O	0-17 %
R ₂ O (Na ₂ O + K ₂ O)	10-17 %,
P ₂ O ₅	0-5 %

Fe_2O_3	0-20 %
B_2O_3	0-8 %
TiO_2	0-3%

11. Structure sandwich selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les éléments de parement (21, 22) sont en tôle, éventuellement perforée.

5 12. Structure sandwich selon l'une quelconque des revendications précédentes utilisée en tant que panneau d'isolation thermique et/ou acoustique, de type panneau de toit, cloison ou parement de façade.

13. Procédé de fabrication d'une structure selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à :

- 10
- délivrer sur un plan (P) le produit (1) à base de fibres minérales obtenues par un procédé de centrifugation interne;
 - crêper le produit (1);
 - découper le produit crêpé en lamelles (25), de préférence selon la plus grande extension du produit crêpé;
 - 15 - tourner les lamelles (25) de 90° par rapport au plan (P);
 - accoler les lamelles et les assembler entre les deux éléments de parement (21, 22).

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que les fibres du produit (1) sont crêpées au moyen d'une installation de crêpage (31) comportant

20 au moins une première paire (310, 311) et une seconde paire (312, 313) de convoyeurs entre lesquels défile le produit pour être comprimé longitudinalement et selon son épaisseur, et qui présentent respectivement des vitesses V1 et V2, le rapport des vitesses $R=V1/V2$ étant supérieur ou égal à 3, et de préférence égal à 3,5, ainsi que des moyens de compression (315) réduisant le produit à son

25 épaisseur finale e, le rapport H/e avec H correspondant à la hauteur entre les convoyeurs de la seconde paire (312, 313) étant supérieur ou égal à 1,2, et de préférence égale à 1,6.

15. Méthode de construction à partir d'au moins un élément isolant d'architecture, de type panneau de toit, cloison, parement de façade, caractérisée

30 en ce que l'élément isolant d'architecture est formé par l'assemblage de structures sandwich selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.

16. Méthode de construction selon la revendication 15, caractérisée en ce que les structures sandwich sont aboutées et associées entre elles par encastrement de leurs extrémités (23, 24) qui présentent des formes de coopération mutuelle.

1/3

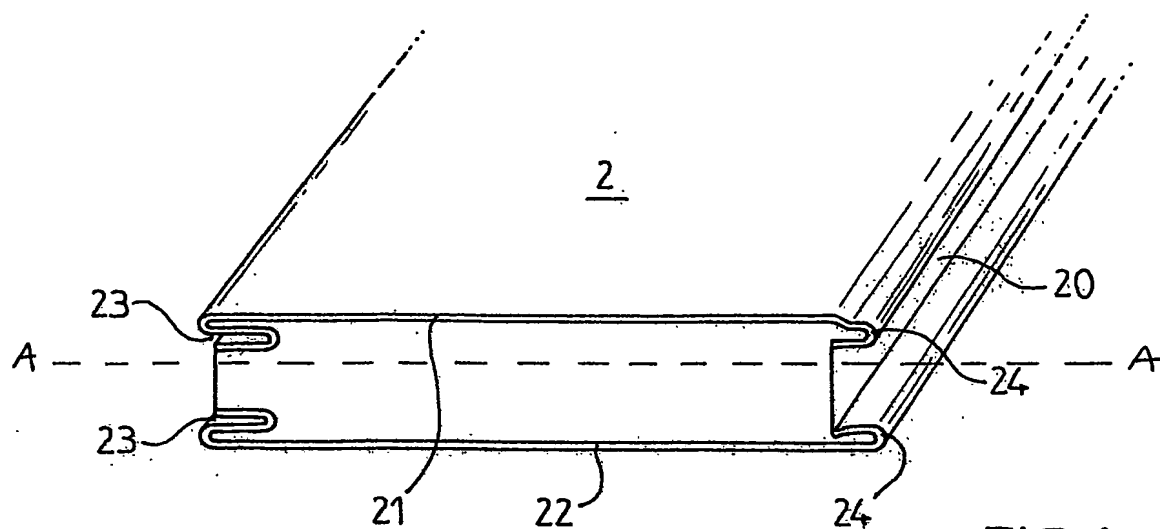


FIG. 1

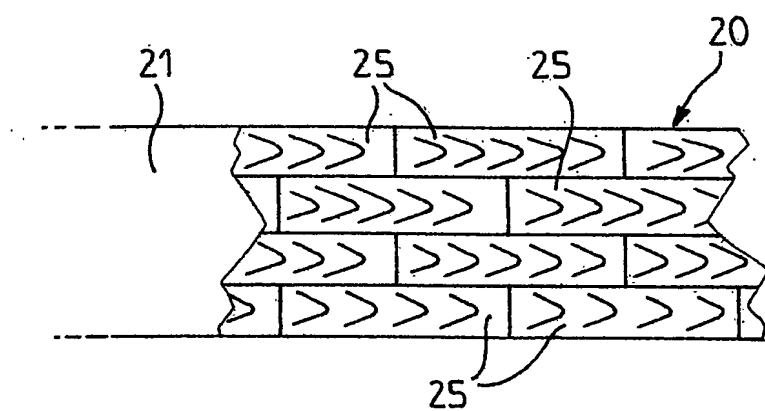


FIG. 2

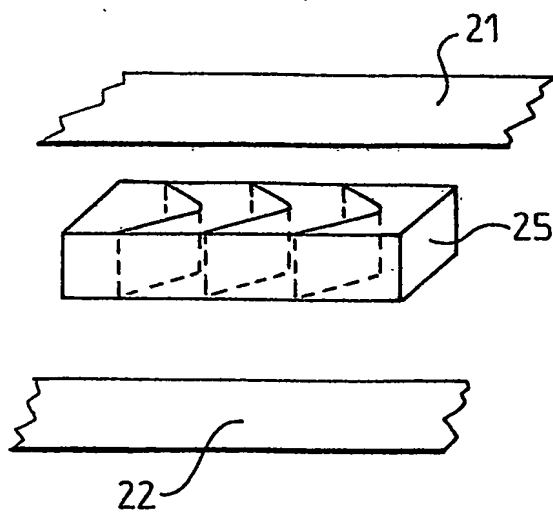


FIG. 3

2/3

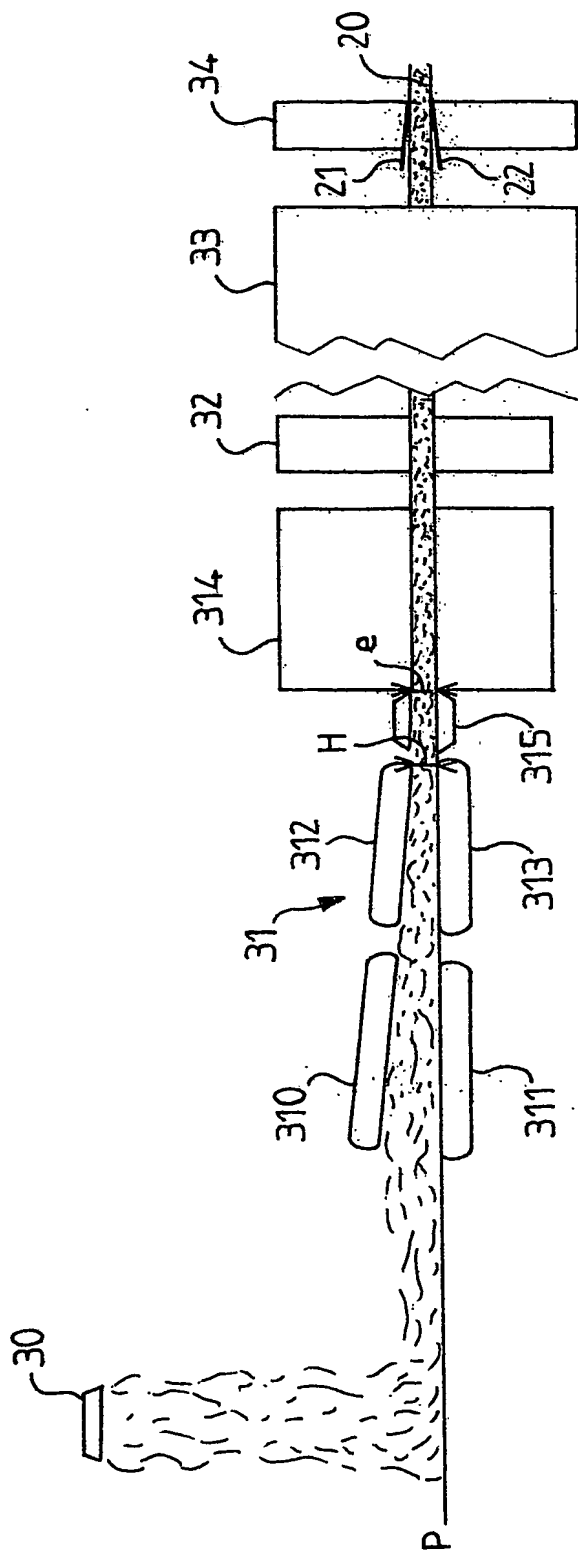


FIG.4

3/3



FIG.5

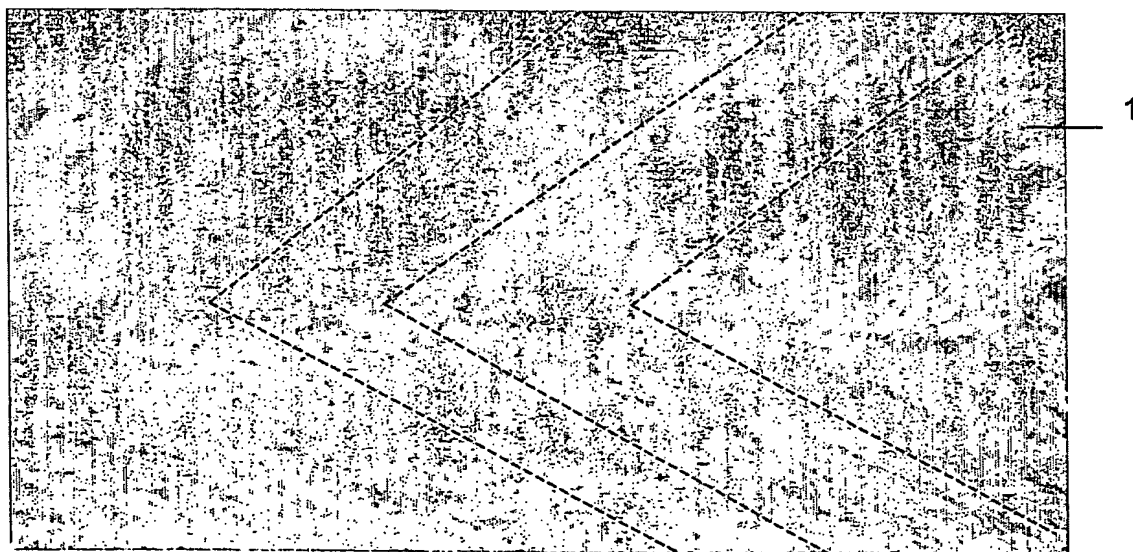


FIG6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/001840

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C03B37/04 B32B17/02 B32B15/04 D04H1/70 B29C67/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C03B E04B A01G B32B B65G D04H E04C B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 2 745 597 A (SAINT GOBAIN ISOVER) 5 September 1997 (1997-09-05) claims 1-4,7-10; figure 2	1-5
A	page 9, lines 4,5	6,7
Y	page 2, lines 13-28	13,15
Y	EP 0 449 414 A (SIDERISE LTD) 2 October 1991 (1991-10-02) page 2, column 1, line 15 - line 55 page 3, column 4, lines 33-48; figures 1-3	1-5,13, 15
A	WO 01/38245 A (SAINT GOBAIN ISOVER ; DECKER PASCAL (FR); GUYOT DANIEL (FR); PIERUCCI) 31 May 2001 (2001-05-31) claim 24	1-7,11, 12
A	claims 14-23	13
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 January 2005

Date of mailing of the international search report

19/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lindner, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/001840

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 96/26310 A (SAINT GOBAIN ISOVER) 29 August 1996 (1996-08-29) page 2, line 12 - page 3, line 24 page 4, line 27 - page 5, line 4; figure 2 -----	1,2, 11-13,15
A	EP 0 434 536 A (SAINT GOBAIN ISOVER) 26 June 1991 (1991-06-26) page 2, column 1, line 1 - page 3, column 3, line 42 -----	1-7, 11-14
A	EP 0 407 264 A (SAINT GOBAIN ISOVER) 9 January 1991 (1991-01-09) page 3, lines 41-57 page 5, lines 37-54 -----	1-5,8-10
A	EP 0 493 159 A (SAINT GOBAIN ISOVER) 1 July 1992 (1992-07-01) page 2, lines 19-36 page 3, lines 23-32 -----	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/001840

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2745597	A	05-09-1997	FR 2745597 A1	05-09-1997
EP 0449414	A	02-10-1991	DE 69121748 D1	10-10-1996
			DE 69121748 T2	13-02-1997
			DK 449414 T3	10-02-1997
			EP 0449414 A2	02-10-1991
			ES 2093676 T3	01-01-1997
WO 0138245	A	31-05-2001	FR 2801301 A1	25-05-2001
			AT 245129 T	15-08-2003
			AU 1869701 A	04-06-2001
			BR 0015756 A	16-07-2002
			CA 2392338 A1	31-05-2001
			DE 60003953 D1	21-08-2003
			DK 1255702 T3	10-11-2003
			EP 1255702 A1	13-11-2002
			WO 0138245 A1	31-05-2001
			HU 0203462 A2	28-02-2003
			JP 2003514757 T	22-04-2003
			NO 20022394 A	21-05-2002
			PL 355499 A1	04-05-2004
			TR 200201376 T2	23-09-2002
WO 9626310	A	29-08-1996	DE 19505969 A1	22-08-1996
			AT 184058 T	15-09-1999
			CZ 9602998 A3	15-01-1997
			DE 69604033 D1	07-10-1999
			DE 69604033 T2	04-05-2000
			DK 756647 T3	13-12-1999
			WO 9626310 A1	29-08-1996
			EP 0756647 A1	05-02-1997
			ES 2137661 T3	16-12-1999
			FI 964215 A	18-10-1996
			HU 9602905 A2	28-05-1997
			NO 964437 A	18-10-1996
			PL 316944 A1	17-02-1997
			SK 134596 A3	07-05-1997
EP 0434536	A	26-06-1991	CH 683272 A5	15-02-1994
			CH 679161 A5	31-12-1991
			AT 120810 T	15-04-1995
			AU 642685 B2	28-10-1993
			AU 6810190 A	27-06-1991
			BR 9006451 A	01-10-1991
			CA 2032229 A1	20-06-1991
			DE 69018409 D1	11-05-1995
			DE 69018409 T2	09-11-1995
			DK 434536 T3	31-07-1995
			EP 0434536 A1	26-06-1991
			ES 2073001 T3	01-08-1995
			FI 906248 A	20-06-1991
			JP 3384810 B2	10-03-2003
			JP 4316790 A	09-11-1992
			NO 905447 A ,B,	20-06-1991
			US 2002168521 A1	14-11-2002
			ZA 9010120 A	30-10-1991
			AR 244360 A1	29-10-1993

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/001840

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0407264	A	09-01-1991	FR 2648985 A1	04-01-1991
			AT 90503 T	15-07-1993
			AU 645015 B2	06-01-1994
			AU 5766290 A	03-01-1991
			BR 9003126 A	27-08-1991
			CA 2020066 A1	04-01-1991
			DD 296195 A5	28-11-1991
			DE 69001959 D1	22-07-1993
			DE 69001959 T2	13-01-1994
			DK 407264 T3	04-10-1993
			EP 0407264 A1	09-01-1991
			ES 2043312 T3	16-12-1993
			FI 96474 B	29-03-1996
			HU 59786 A2	28-07-1992
			IE 902396 A1	13-02-1991
			JP 3039014 A	20-02-1991
			MA 21891 A1	31-12-1990
			NO 902936 A , B	04-01-1991
			PL 285909 A1	02-12-1991
			PT 94558 A , B	20-03-1991
			US 5035080 A	30-07-1991
			ZA 9004809 A	24-04-1991
EP 0493159	A	01-07-1992	FR 2670360 A1	19-06-1992
			AU 8781091 A	25-06-1992
			EP 0493159 A1	01-07-1992
			FI 915934 A	19-06-1992
			JP 4352859 A	07-12-1992
			NO 914791 A	19-06-1992

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

 Demande internationale No
 PCT/FR2004/001840

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 C03B37/04 B32B17/02 B32B15/04 D04H1/70 B29C67/24

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C03B E04B A01G B32B B65G D04H E04C B29C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	FR 2 745 597 A (SAINT GOBAIN ISOVER) 5 septembre 1997 (1997-09-05) revendications 1-4,7-10; figure 2	1-5
A	page 9, ligne 4,5	6,7
Y	page 2, ligne 13-28	13,15
Y	EP 0 449 414 A (SIDERISE LTD) 2 octobre 1991 (1991-10-02) page 2, colonne 1, ligne 15 - ligne 55 page 3, colonne 4, ligne 33-48; figures 1-3	1-5,13,15
A	WO 01/38245 A (SAINT GOBAIN ISOVER ; DECKER PASCAL (FR); GUYOT DANIEL (FR); PIERUCCI) 31 mai 2001 (2001-05-31) revendication 24	1-7,11,12
A	revendications 14-23	13
	----- -/--	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

& document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 janvier 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

19/01/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Lindner, T

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR2004/001840

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 96/26310 A (SAINT GOBAIN ISOVER) 29 août 1996 (1996-08-29) page 2, ligne 12 - page 3, ligne 24 page 4, ligne 27 - page 5, ligne 4; figure 2	1,2, 11-13,15
A	----- EP 0 434 536 A (SAINT GOBAIN ISOVER) 26 juin 1991 (1991-06-26) page 2, colonne 1, ligne 1 - page 3, colonne 3, ligne 42	1-7, 11-14
A	----- EP 0 407 264 A (SAINT GOBAIN ISOVER) 9 janvier 1991 (1991-01-09) page 3, ligne 41-57 page 5, ligne 37-54	1-5,8-10
A	----- EP 0 493 159 A (SAINT GOBAIN ISOVER) 1 juillet 1992 (1992-07-01) page 2, ligne 19-36 page 3, ligne 23-32	1-5

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De la demande internationale No

PCT/FR2004/001840

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2745597	A	05-09-1997	FR 2745597 A1	05-09-1997
EP 0449414	A	02-10-1991	DE 69121748 D1	10-10-1996
			DE 69121748 T2	13-02-1997
			DK 449414 T3	10-02-1997
			EP 0449414 A2	02-10-1991
			ES 2093676 T3	01-01-1997
WO 0138245	A	31-05-2001	FR 2801301 A1	25-05-2001
			AT 245129 T	15-08-2003
			AU 1869701 A	04-06-2001
			BR 0015756 A	16-07-2002
			CA 2392338 A1	31-05-2001
			DE 60003953 D1	21-08-2003
			DK 1255702 T3	10-11-2003
			EP 1255702 A1	13-11-2002
			WO 0138245 A1	31-05-2001
			HU 0203462 A2	28-02-2003
			JP 2003514757 T	22-04-2003
			NO 20022394 A	21-05-2002
			PL 355499 A1	04-05-2004
			TR 200201376 T2	23-09-2002
WO 9626310	A	29-08-1996	DE 19505969 A1	22-08-1996
			AT 184058 T	15-09-1999
			CZ 9602998 A3	15-01-1997
			DE 69604033 D1	07-10-1999
			DE 69604033 T2	04-05-2000
			DK 756647 T3	13-12-1999
			WO 9626310 A1	29-08-1996
			EP 0756647 A1	05-02-1997
			ES 2137661 T3	16-12-1999
			FI 964215 A	18-10-1996
			HU 9602905 A2	28-05-1997
			NO 964437 A	18-10-1996
			PL 316944 A1	17-02-1997
			SK 134596 A3	07-05-1997
EP 0434536	A	26-06-1991	CH 683272 A5	15-02-1994
			CH 679161 A5	31-12-1991
			AT 120810 T	15-04-1995
			AU 642685 B2	28-10-1993
			AU 6810190 A	27-06-1991
			BR 9006451 A	01-10-1991
			CA 2032229 A1	20-06-1991
			DE 69018409 D1	11-05-1995
			DE 69018409 T2	09-11-1995
			DK 434536 T3	31-07-1995
			EP 0434536 A1	26-06-1991
			ES 2073001 T3	01-08-1995
			FI 906248 A	20-06-1991
			JP 3384810 B2	10-03-2003
			JP 4316790 A	09-11-1992
			NO 905447 A , B,	20-06-1991
			US 2002168521 A1	14-11-2002
			ZA 9010120 A	30-10-1991
			AR 244360 A1	29-10-1993

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001840

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0407264	A	09-01-1991	FR 2648985 A1	04-01-1991
			AT 90503 T	15-07-1993
			AU 645015 B2	06-01-1994
			AU 5766290 A	03-01-1991
			BR 9003126 A	27-08-1991
			CA 2020066 A1	04-01-1991
			DD 296195 A5	28-11-1991
			DE 69001959 D1	22-07-1993
			DE 69001959 T2	13-01-1994
			DK 407264 T3	04-10-1993
			EP 0407264 A1	09-01-1991
			ES 2043312 T3	16-12-1993
			FI 96474 B	29-03-1996
			HU 59786 A2	28-07-1992
			IE 902396 A1	13-02-1991
			JP 3039014 A	20-02-1991
			MA 21891 A1	31-12-1990
			NO 902936 A ,B	04-01-1991
			PL 285909 A1	02-12-1991
			PT 94558 A ,B	20-03-1991
			US 5035080 A	30-07-1991
			ZA 9004809 A	24-04-1991
EP 0493159	A	01-07-1992	FR 2670360 A1	19-06-1992
			AU 8781091 A	25-06-1992
			EP 0493159 A1	01-07-1992
			FI 915934 A	19-06-1992
			JP 4352859 A	07-12-1992
			NO 914791 A	19-06-1992